

COMMITTENTE:



ALTA
SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE
OBIETTIVO N. 443/01**

LINEA AV/AC TORINO – VENEZIA Tratta VERONA – PADOVA

Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza

PROGETTO ESECUTIVO

IN – INTERFERENZE VIARIE

IN76 - ADEGUAMENTO VIA TOMBOLE AL KM 23+900

GENERALE

RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA -
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio Iricav Due ing. Paolo Carmona Data: Ottobre 2021			

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO
IN17	12	E	I2	RH	IN7607	003	A	- - - D - - -

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma	Data
	Luca RANDOLFI	

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	CODING	15/10/21	C.Pinti	15/10/21	P. Luciani	15/10/21	
B								



CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1712EI2RHIN7607003A.DOCX
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

INDICE

PREMESSE	3
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE ILLUMINOTECNICA	8
AMBITO STRADALE	8
CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI RIFERIMENTO	8
CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO	9
CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI ESERCIZIO	11
AMBITO RESTO DEL TERRITORIO	12
CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE COMPARABILI TRA ZONE CONTIGUE E TRA ZONE ADIACENTI	12
CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE ADDIZIONALI	13
PARAMETRI ILLUMINOTECNICI PROGETTUALI	14
CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE SERIE M	14
CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE SERIE C	15
CATEGORIA ILLUMINOTECNICA SERIE P	16
CALCOLI ILLUMINOTECNICI IN76	17
CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO	17



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	IN1712EI2RHIN7607003	A

PREMESSE

La presente relazione illustra il progetto di illuminazione stradale e le specifiche scelte adottate per l'intervento denominato "IN76 - Adeguamento via Tombole al km 23+900", ovvero l'adeguamento di un tratto di Via Tombole.

L'intervento rientra nell'ambito della Progettazione Esecutiva della Linea AV/AC Verona-Padova.



La presente relazione descrive le modalità tecniche e le scelte generali effettuate per la progettazione esecutiva degli impianti di illuminazione stradale, individuazione delle categorie illuminotecniche di progetto ed esercizio relative alle varie categorie di strada, ambiti (rotatorie, sottopassi, piste ciclopedonali, parcheggi, ecc..) demandando alle specifiche relazioni tecniche e relative planimetrie dei singoli interventi per i dettagli applicativi e relative estensioni.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	IN1712EI2RHIN7607003	A



NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti dovranno integralmente rispettare, salvo esplicite deroghe previste dal “progetto”, le seguenti disposizioni legislative e normative: ad esse si farà riferimento in sede di accettazione e verifiche preliminari degli impianti e in sede di collaudo finale.



- CEI-UNEL 35310 – (Cavi di energia FG17) Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili - Tensione nominale Uo/U 450/750V - Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1
- CEI-UNEL 35312 – (Cavi di energia FG18(O)M16/M18) Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi con conduttori flessibili per posa fissa - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1
- CEI-UNEL 35316 – (Cavi di segnale FG18(O)M16/M18) Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi multipolari flessibili per posa fissa - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1
- CEI-UNEL 35318 – (Cavi di energia FG16(O)R16) Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3
- CEI-UNEL 35322 – (Cavi di segnale FG16(O)R16) Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	IN1712EI2RHIN7607003	A

- fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3
- CEI-UNEL 35324 – (Cavi di energia FG16(O)M16) Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1
 - CEI-UNEL 35328 – (Cavi di segnale FG16(O)M16) Cavi per comando e segnalamento in gomma etilenpropilenica, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1
 - CEI-UNEL 35716 – (Cavi di energia FS17) Cavi per energia isolati con PVC di qualità S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili - Tensione nominale Uo/U 450/750 V - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3
 - DPR 27/4/55, n.547 e successive disposizioni a questo collegate;
 - L.28/6/1986 n.339 e DM 21/3/1988 - “Norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell’esercizio di linee elettriche aeree esterne”;
 - Legge n°186 del 01/03/1968 – “disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”.
 - DL 27-07-2017 – “Criteri Ambientali Minimi per l’acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	IN1712EI2RHIN7607003	A

- DL 28-04-2018 – “Criteri ambientali minimi per il servizio di pubblica illuminazione”
- Decreto legislativo n°163 del 12/04/2006 – "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE”.
- D.P.R. n°554 del 21/12/1999 – “regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici”;
- Norma CEI 50522 - “Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata”;
- Norma CEI 11-17 - “Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”;
- Norma CEI EN 61936-1 - “impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata”;
- Norme CEI EN 61439-1- “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Regole generali”;
- Norma CEI 34-21 - “Apparecchi di illuminazione - Parte I: Prescrizioni generale e prove”;
- Norma CEI 34-24 - “Lampade a vapori di sodio ad alta pressione”;
- Norma CEI 34-33 - “Apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi per illuminazione stradale”;
- Norma CEI 61347-1 - “Unità di alimentazione di lampada”;
- Norma CEI 61347-2-1 - “Unità di alimentazione di lampada – Parte 2-1: Prescrizioni particolari per dispositivi di innesco (escluso gli starter a bagliore)”;
- Norma CEI 64-7 - “Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari”;
- Norma CEI 64-8 - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua”;
- Norma DIN EN-40 - “Pali per illuminazione”;
- Norma UNI 11248 (2016) - “illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche”;
- Norma UNI 10819 marzo 1999- “Requisiti per la limitazione della dispersione verso l’alto del flusso luminoso”;

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	IN1712EI2RHIN7607003	A

- Norma UNI 11431 novembre 2011- “Applicazione in ambiro stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso”;
- Norma UNI EN 13201-2 (2016) – “Illuminazione stradale – Requisiti prestazionali”;
- Legge Regionale 07/8/2009 n.17: Nuove norme per il contenimento dell’inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell’illuminazione per esterni e per la tutela dell’ambiente e dell’attività svolta dagli osservatori astronomici.

Per quanto riguarda gli aspetti di unificazione e standardizzazione dovranno inoltre rispettare le tabelle UNEL relative ai componenti per le quali sono applicabili.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	IN1712EI2RHIN7607003	A

CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE ILLUMINOTECNICA

Il progetto è stato realizzato privilegiando soluzioni e proposte illuminotecniche che mirano principalmente al conseguimento delle seguenti opportunità:

- Contenimento dell'“inquinamento luminoso” e salvaguardia ambientale del territorio Comunale;
- Miglioramento del confort visivo e maggiore fruibilità degli spazi;
- Progettazione coordinata su tutto il territorio;
- Ottimizzazione degli impianti d'illuminazione;
- Riduzione dei costi, dei consumi energetici e di manutenzione.

Ai fini della stesura di un piano della luce e della progettazione illuminotecnica, risulta fondamentale definire i parametri di progetto e quindi classificare correttamente il territorio in ogni suo ambito (stradale e resto del territorio).



Fasi della classificazione:

1. *Categoria illuminotecnica di riferimento*: Tale categoria deriva direttamente dalle leggi e norme di settore;
2. *Categoria illuminotecnica di progetto*: Dipende dall'applicazione dei parametri di influenza e specifica i requisiti illuminotecnici da considerare nel progetto dell'impianto;
3. *Categoria illuminotecnica di esercizio*: In relazione all'analisi dei parametri di influenza (analisi dei rischi) e ad aspetti di contenimento dei consumi energetici, sono quelle categorie che tengono conto del variare nel tempo dei parametri di influenza, come in ambito stradale, il variare dei flussi di traffico durante la giornata.

AMBITO STRADALE

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI RIFERIMENTO

La categoria dell'illuminazione di riferimento dipende dal tipo di strada della zona di studio ed è sintetizzata nella tabella 4.6 in funzione del Codice della strada e del DM 6792 del 5/11/2001.



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica IN1712EI2RHIN7607003	A

Classificazione strada	Caregiate indipendenti (min)	Corsie per senso di marcia (min)	Altri requisiti minimi
A - autostrada	2	2+2	
B - extraurbana principale	2	2+2	Tipo tangenziali e superstrade
C - extraurbana secondaria	1	1+1	- con banchine laterali transitabili - S.P. oppure S.S.
D - urbana a scorrimento veloce	2	2+2	Limite di velocità >50km/h
D - urbana a scorrimento	2	2+2	Limite di velocità <50km/h
E - urbana di quartiere	1	1+1 o 2 nello stesso senso di marcia	- solo proseguimento strade C - con corsie di manovra e parcheggi esterni alla carreggiata
F - extraurbana locale	1	1+1 o 1	Se diverse strade C
F - urbana internazionale	1	1+1 o 1	Urbane locali di rilievo che attraversano il centro abitato
F - urbana locale	1	1+1 o 1	Tutte le altre strade del centro abitato

Tabella 4.6: Tabella esemplificativa per la corretta classificazione di una strada secondo il codice della strada. Esulano da codesta esemplificazione le sole strade urbane su cui si svolgono regolari servizi di trasporti pubblici (autobus di linea) che non possono essere classificate come F-urbane locali.

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO

La tabella 1 - Prospetto 1 della Norma UNI 11248/2016 indica per ogni tipo di strada la categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi.



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica IN1712EI2RHIN7607003	A

Nella definizione di questa categoria illuminotecnica i parametri di influenza sono scelti in modo da individuare la categoria con prestazioni massime per il tipo di strada selezionato.

Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica
norma UNI 11248

Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità (km/h)	Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi
A1	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A2	Strade di servizio alle strade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondario con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento ²⁾	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 ed F2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
F bis	Itinerari ciclo-pedonali ³⁾	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare ¹⁾	30	

1* Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	IN1712EI2RHIN7607003	A

2* Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica della strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa.

3* Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 N° 151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada"

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI ESERCIZIO

Alla suddetta classificazione di progetto si è applicata l'analisi dei rischi, ovvero una valutazione di tutte quelle caratteristiche specifiche dell'ambiente che possono portare ad individuare una diversa categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio.

L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza, al fine di individuare le categorie illuminotecniche che garantiscano la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando al contempo consumi energetici, costi di installazione e di gestione e impatto ambientale.

I più significativi parametri di questo gruppo sono elencati nel Prospetto 2 e 3 della norma UNI 11248 (che ha carattere puramente informativo e suggerisce alcuni parametri di influenza, lasciando al progettista piena libertà di scelta al di fuori di detto prospetto).



Prospetto 2 norma UNI 11248

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto *1 *2	1
Segnaletica cospicua*3 nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1

*1 In modo non esaustivo sono zone di conflitto gli svincoli, le intersezioni a raso, gli attraversamenti pedonali, i flussi di traffico di tipologie diverse.

*2 È compito del progettista definire il limite di bassa densità.

*3 Riferimenti in CIE 137

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	IN1712EI2RHIN7607003	A

Prospetto 3 norma UNI 11248

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Flusso di traffico < 50% rispetto alla portata di servizio	1
Flusso di traffico < 25% rispetto alla portata di servizio	2
Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	1

AMBITO RESTO DEL TERRITORIO

La classificazione illuminotecnica degli altri ambiti del territorio definisce i valori progettuali in termini di illuminamento. Le norme di riferimento sono le seguenti:

UNI EN 13201 e UNI 11248 – parcheggi e piazze, incroci e rotatorie, ciclabili, parchi, pedonali, etc..

UNI EN12193 – impianto sportivi

EN 12462 – Aree industriali di lavoro con utilizzo anche notturno.



I parametri definiti nella classe EV sono riferimenti aggiuntivi da utilizzare congiuntamente alle altre classi base.

I valori di illuminamento verticale permettono di valutare la quantità di luce che colpisce (da una direzione di osservazione data) una sagoma o un ostacolo che si staglia sul fondo.

CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE COMPARABILI TRA ZONE CONTIGUE E TRA ZONE ADIACENTI

Se la zona di studio prevede una categoria illuminotecnica di tipo M, ma per la conformazione della strada non è possibile eseguire il calcolo della luminanza media secondo la UNI EN 13201-3 si devono adottare le categorie illuminotecniche come specificato nel prospetto 6.

Quando la zona contigua costituisce una zona di conflitto, per esempio una rotatoria che interrompe una strada, si raccomanda di adottare per una zona un livello luminoso maggiore del 50% di quello delle strade di accesso.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	IN1712EI2RHIN7607003	A

Per le zone adiacenti si deve evitare una differenza maggiore di due categorie illuminotecniche comparabili. La zona in cui il livello luminoso raccomandato è di più elevato, costituisce la zona di riferimento.

Prospetto 6 della Norma UNI 11248/2016



Condizione	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Se $Q_0 \leq 0.05 \text{ sr}^{-1}$	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Se $0.05 \text{ sr}^{-1} < Q_0 \leq 0.08 \text{ sr}^{-1}$	C1	C2	C3	C4	C5	C5
Se $Q_0 > 0.08 \text{ sr}^{-1}$	C2	C3	C4	C5	C5	C5
			P1	P2	P3	P4

CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE ADDIZIONALI

Quando si deve facilitare la visione delle superfici verticali (per esempio nei casi di svincoli o zone di interscambio) o in zone con rischio di azioni criminose si ricorre a prescrizioni anche per l'illuminazione sul piano verticale. Alle categorie illuminotecniche individuale precedentemente si deve aggiungere la categoria illuminotecnica specificata nel prospetto 7.

Prospetto 7 della Norma UNI 11248/2017

Categoria illuminotecnica individuata	C0	C1	C2	C3	C4	C5	-	-	-	
	-	-	-	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Categoria illuminotecnica addizionale	-	EV3	EV4	EV5	-	-	-	-	-	

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica IN1712EI2RHIN7607003	A

PARAMETRI ILLUMINOTECNICI PROGETTUALI

Definiti i requisiti illuminotecnici di progetto per la conformità alle normative vigenti della progettazione illuminotecnica, si devono minimizzare (a meno della tolleranza di misura indicata nelle norme):

- la luminanza media mantenuta in ambiti stradali;
- gli illuminamenti orizzontali medi mantenuti negli altri ambiti.



CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE SERIE M

Le categorie ME nel prospetto 1a riguarda i conducenti di veicoli motorizzati su strade con velocità di marcia medio/alte.

Prospetto 1a della Norma UNI EN 13201-2 - Categorie illuminotecniche serie M

Categori a	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato			Bagnat o	Abbagliamen to debilitante	Illuminazione di contiguità
	Asciutt o		U_{0w}^{b*}		Asciutto	Asciutto
	\bar{L} (minima mantenuta) cd/m ²	U_o (minima)		$U_{l a}^{a*}$ (minima)	f_{TI}^{c*} (massimo) %	R_{EI}^{d*} (minima)
M1	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0.35
M2	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0.35
M3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0.30
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0.30
M5	0,5	0,35	0,40	0,15	15	0.30
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0.30

a* L'uniformità longitudinale (UI) fornisce una misura della regolarità dello schema ripetuto di zone luminose e zone buie sul manto stradale e, in quanto tale, è pertinente soltanto alle condizioni visive su tratti di strada lunghi e ininterrotti, e pertanto dovrebbe essere applicata soltanto in tali circostanze. I valori indicati nella colonna sono quelli minimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia possono essere modificati allorché si determinano, mediante analisi, circostanze specifiche relative alla configurazione o all'uso della strada oppure quando sono pertinenti specifici requisiti nazionali.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	IN1712EI2RHIN7607003	A

b* Questo è l'unico criterio in condizioni di strada bagnata. Esso può essere applicato in aggiunta ai criteri in condizioni di manto stradale asciutto in conformità agli specifici requisiti nazionali. I valori indicati nella colonna possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali. c* I valori indicati nella colonna fTl sono quelli massimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia, possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.

d* Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti illuminotecnici propri adiacente alla carreggiata. I valori indicati sono in via provvisoria e possono essere modificati quando sono specificati gli specifici requisiti nazionali o i requisiti dei singoli schemi. T ai valori possono essere maggiori o minori di quelli indicati, tuttavia si dovrebbe aver cura di garantire che venga fornito un illuminamento adeguato delle zone.

CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE SERIE C



La categoria C del prospetto 2 riguardano i conducenti di veicoli motorizzati e altri utenti della strada in zone di conflitto come strade in zone commerciali, incroci stradali di una certa complessità, rotonde, aree di coda, ecc..

Le categorie C si applicano inoltre a pedoni e ciclisti quando le categorie P e HS non sono adeguate, per esempio i sottopassaggi.

La zona della strada per la quale si applicano i requisiti del prospetto 2 può comprendere solo la carreggiata, quando si applicano altri requisiti per l'illuminazione adeguata di altre zone della strada per pedoni e ciclisti, oppure anche altre zone della strada.

Prospetto 2 norma UNI EN 13201-2 - Categorie illuminotecniche serie C

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	\overline{E} [minimo mantenuto]lx	U_o [minimo]
C0	50	0,40
C1	30	0,40
C2	20	0,40
C3	15	0,40
C4	10	0,40
C5	7,5	0,40



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica IN1712EI2RHIN7607003	A

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA SERIE P

La Classe P (sostituisce la S) definisce gli illuminamenti orizzontali per strade e piazze pedonali, piste ciclabili, parcheggi e strade residenziali, zone adiacenti alla carreggiata come corsie di emergenza, parcheggi, marciapiedi

Categoria	Illuminamento orizzontale		Requisito aggiuntivo se è necessario il riconoscimento facciale	
	\bar{E}_{a^*} [minimo mantenuto] lx	E_{min} [mantenuto] lx	$E_{v,min}$ [mantenuto] lx	$E_{sc,min}$ [mantenuto] lx
P1	15	3	5	5
P2	10	2	3	2
P3	7,5	1,5	2,5	1,5
P4	5	1	1,5	1
P5	3	0,6	1	0,6
P6	2	0,4	0,6	0,2
P7	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata		

a* Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non deve essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo di \bar{E} indicato per la categoria.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	IN1712EI2RHIN7607003	A

CALCOLI ILLUMINOTECNICI IN76

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO

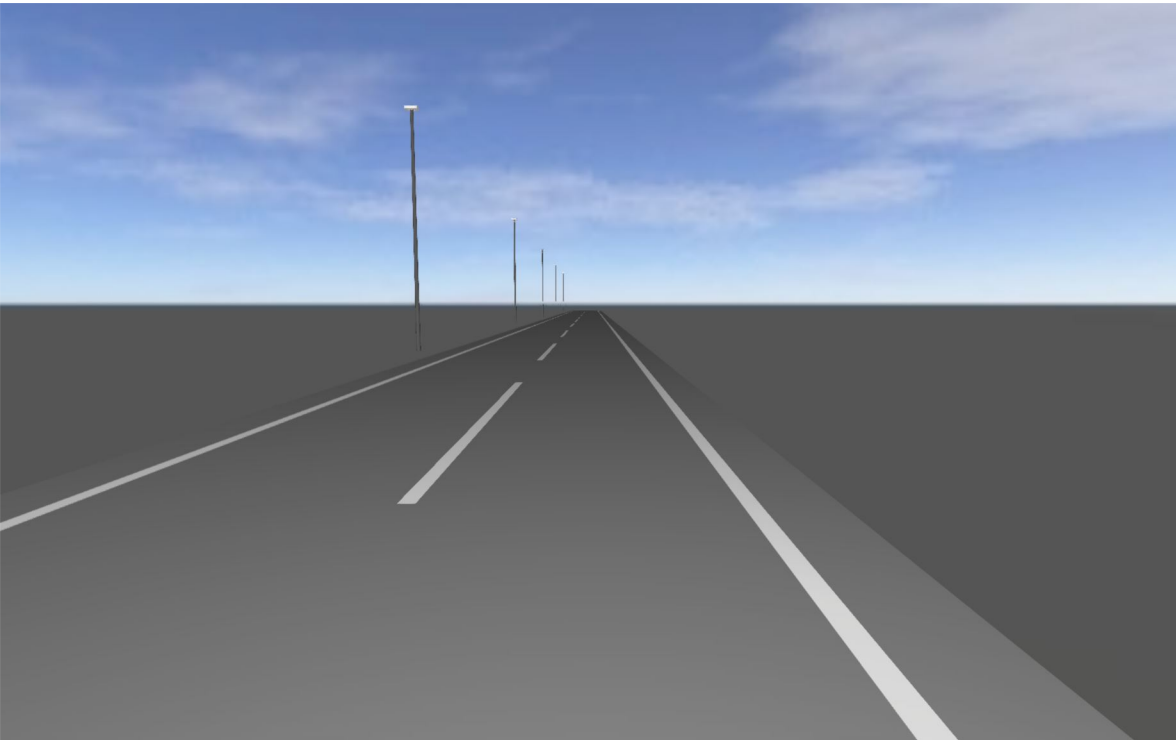
In conclusione, per la definizione della categoria illuminotecnica di esercizio, si è provveduto a effettuare l'analisi dei rischi. Sulla base di molteplici valutazioni tra cui la considerazione che l'illuminazione sarà principalmente in funzione durante gli orari notturni ovvero quando il traffico risulta essere sicuramente minore rispetto agli orari giornalieri, la semplicità del campo visivo, la segnaletica cospicua e l'assenza di pericolo, si considera una variazione in diminuzione di una categoria illuminotecnica per tutte le strade. Nella fase di progettazione esecutiva saranno esplicitati, tipologia per tipologia, tutte le suddette valutazioni/considerazioni con annesse modifiche di categoria illuminotecnica.

Di seguito vengono riportati tutti i valori sopracitati per la realizzazione del calcolo di progetto:

- * fattore di manutenzione stradale: 0.8
- * tipo di pavimentazione stradale: R3 (asfalto)

Classificazione adottate e valori illuminotecnici di riferimento

Descrizione	Classif.	Illum. Ingresso	Riduz	Illum. Progetto	Parametri di riferimento (UNI EN 13201-2)						
					L (cd/m ²)	U _o	U _I	fTi (%)	EIR	E _{med} (lux)	E _{min} (lux)
Via Tombole	E	M3	0	M3	1	0.4	0.5	15	-	-	-



IN76

Linea AV/AC Verona-Padova
Sub tratta Verona-Vicenza

Contenuto

Copertina	1
Contenuto	2
Descrizione	3

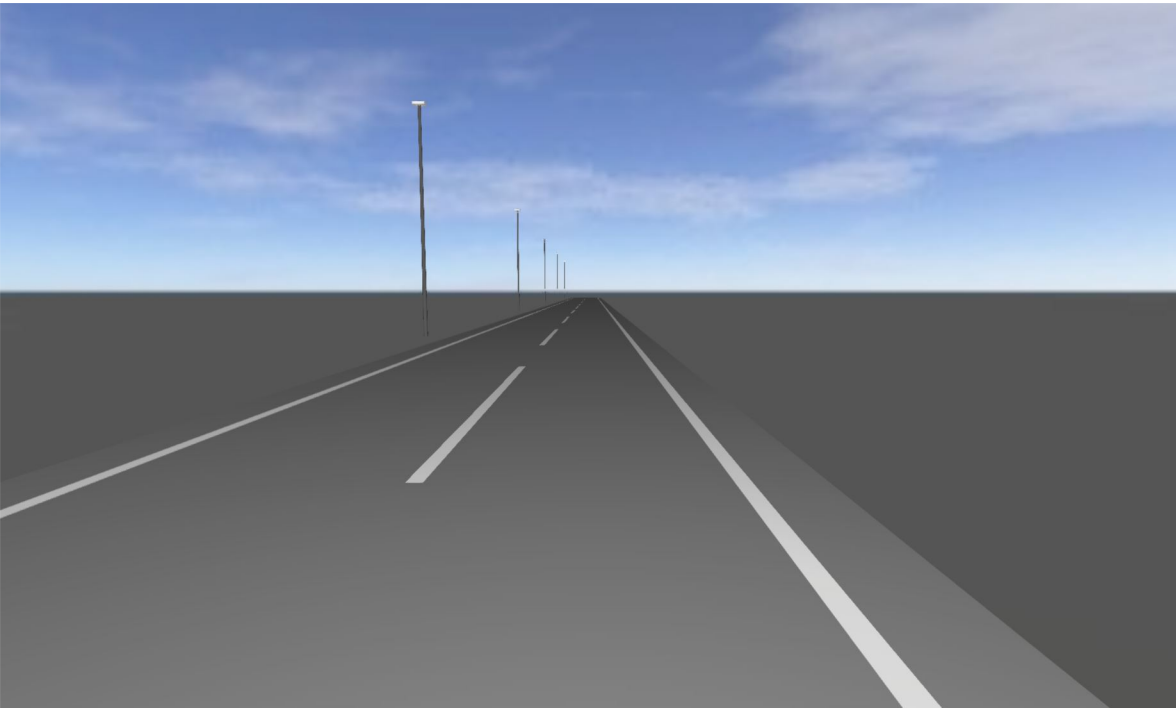
Scheda prodotto

FAEBER - MOON S 24LED S2 78W DIM (1x 2-980701200400-50-D)	4
---	---

Via Tombole · Alternativa 4

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)	5
--	---

Glossario	8
-----------------	---



Descrizione

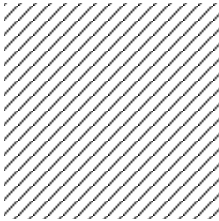
Si è proceduto al calcolo illuminotecnico dell'adeguamento di Via Tombole seguendo quanto riportato nella normativa UNI EN 13021-2 per le classificazioni illuminotecniche.

Via Tombole è una strada urbana di quartiere "E", categoria illuminotecnica M3.

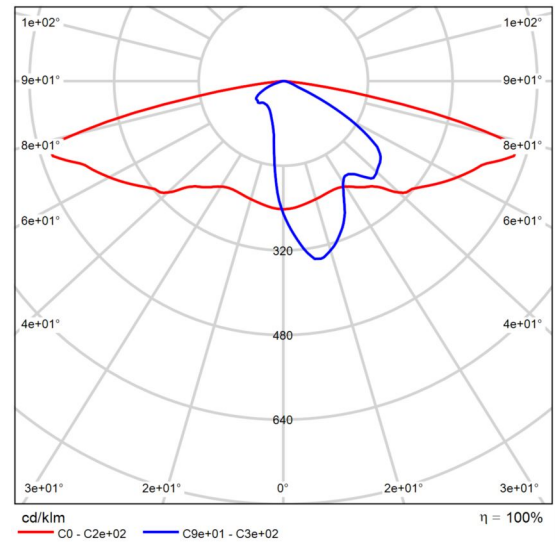
Come si evince dai calcoli per la strada sopracitata sono state rispettate tutte le richieste normative applicabili.

Scheda tecnica prodotto

FAEBER MOON S 24LED S2 78W DIM

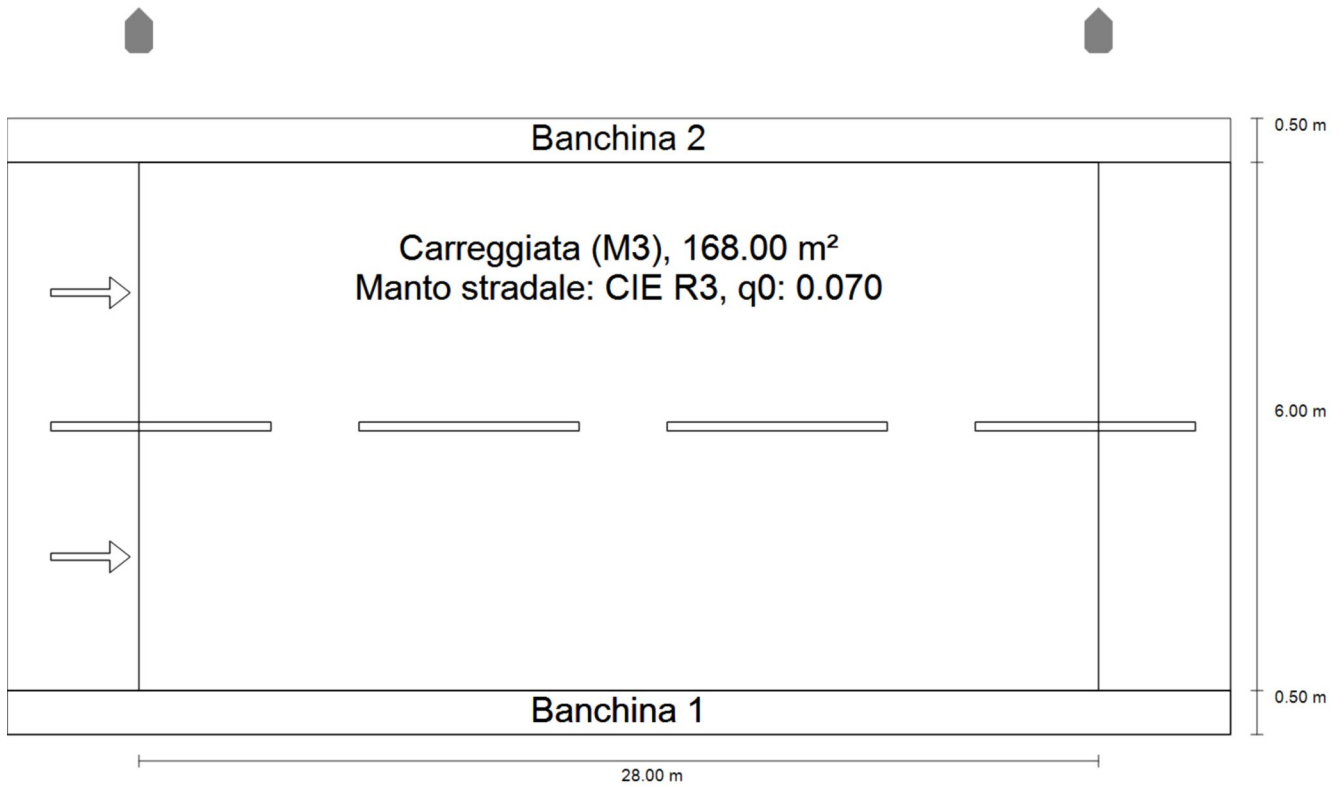


Articolo No.	0003824242DIM
P	78.0 W
$\Phi_{\text{Lampadina}}$	8750 lm
Φ_{Lampada}	8749 lm
η	99.99 %
Efficienza	112.2 lm/W
CCT	4000 K
CRI	75

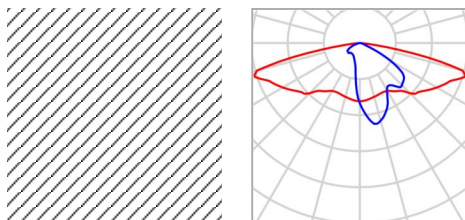


CDL polare

Via Tombole

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

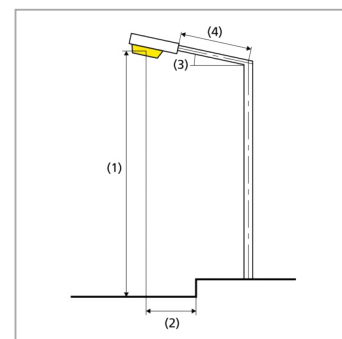
Via Tombole

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Produttore	FAEBER	P	78.0 W
Articolo No.	0003824242DIM	$\Phi_{Lampadina}$	8750 lm
Nome articolo	MOON S 24LED S2 78W DIM	$\Phi_{Lampada}$	8749 lm
Dotazione	1x 2-980701200400- 50-D	η	99.99 %

MOON S 24LED S2 78W DIM (su un lato sopra)

Distanza pali	28.000 m
(1) Altezza fuochi	8.000 m
(2) Distanza fuochi	-1.500 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	0.000 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 78.0 W
Consumo	2808.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Max. intensità luminose Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.	$\geq 70^\circ$: 737 cd/klm $\geq 80^\circ$: 202 cd/klm $\geq 90^\circ$: 0.00 cd/klm
Classe intensità luminose I valori intensità luminosa in [cd/klm] per calcolare la classe intensità luminosa si riferiscono, conformemente alla EN 13201:2015, al flusso luminoso lampade.	-
Classe indici di abbagliamento	D.5



Via Tombole

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Risultati per i campi di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata (M3)	L _m	1.03 cd/m ²	≥ 1.00 cd/m ²	✓
	U _o	0.48	≥ 0.40	✓
	U _l	0.75	≥ 0.60	✓
	TI	14 %	≤ 15 %	✓
	R _{EI}	0.67	≥ 0.30	✓

Per l'installazione è stato previsto un fattore di manutenzione di 0.70.

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

	Unità	Calcolato	Consumo
Via Tombole	D _p	0.031 W/lx*m ²	-
MOON S 24LED S2 78W DIM (su un lato sopra)	D _e	1.9 kWh/m ² anno,	312.0 kWh/anno

Glossario

A

A	Simbolo usato nelle formule per una superficie in geometria
Altezza libera	Denominazione per la distanza tra il bordo superiore del pavimento e il bordo inferiore del soffitto (quando un locale è stato smantellato).
Area circostante	L'area circostante è direttamente adiacente all'area del compito visivo e dovrebbe essere larga almeno 0,5 m secondo la UNI EN 12464-1. Si trova alla stessa altezza dell'area del compito visivo.
Area del compito visivo	L'area necessaria per l'esecuzione del compito visivo conformemente alla UNI EN 12464-1. L'altezza corrisponde a quella alla quale viene eseguito il compito visivo.

C

CCT	<p>(ingl. correlated colour temperature) Temperatura del corpo di una lampada ad incandescenza che serve a descrivere il suo colore della luce. Unità: Kelvin [K]. Più è basso il valore numerico e più rossastro sarà il colore della luce, più è alto il valore numerico e più bluastrò sarà il colore della luce. La temperatura di colore delle lampade a scarica di gas e dei semiconduttori è detta "temperatura di colore più simile" a differenza della temperatura di colore delle lampade ad incandescenza.</p> <p>Assegnazione dei colori della luce alle zone di temperatura di colore secondo la UNI EN 12464-1:</p> <p>colore della luce - temperatura di colore [K] bianco caldo (bc) < 3.300 K bianco neutro (bn) ≥ 3.300 – 5.300 K bianco luce diurna (bld) > 5.300 K</p>
Coefficiente di riflessione	Il coefficiente di riflessione di una superficie descrive la quantità della luce presente che viene riflessa. Il coefficiente di riflessione viene definito dai colori della superficie.
CRI	<p>(ingl. colour rendering index) Indice di resa cromatica di una lampada o di una lampadina secondo la norma DIN 6169: 1976 oppure CIE 13.3: 1995.</p> <p>L'indice generale di resa cromatica Ra (o CRI) è un indice adimensionale che descrive la qualità di una sorgente di luce bianca in merito alla sua somiglianza, negli spettri di remissione di 8 colori di prova definiti (vedere DIN 6169 o CIE 1974), con una sorgente di luce di riferimento.</p>

Glossario

E

Efficienza	Rapporto tra potenza luminosa irradiata Φ [lm] e potenza elettrica assorbita P [W], unità: lm/W. Questo rapporto può essere composto per la lampadina o il modulo LED (rendimento luminoso lampadina o modulo), la lampadina o il modulo con dispositivo di controllo (rendimento luminoso sistema) e la lampada completa (rendimento luminoso lampada).
-------------------	--

Eta (η)	(ingl. light output ratio) Il rendimento lampada descrive quale percentuale del flusso luminoso di una lampadina a irraggiamento libero (o modulo LED) lascia la lampada quando è montata. Unità: %
--------------------------------	---

F

Fattore di diminuzione	Vedere MF
Fattore di luce diurna	Rapporto dell'illuminamento in un punto all'interno, ottenuto esclusivamente con l'incidenza della luce diurna, rispetto all'illuminamento orizzontale all'esterno sotto un cielo non ostruito. Simbolo usato nelle formule: D (ingl. daylight factor) Unità: %

Flusso luminoso	Misura della potenza luminosa totale emessa da una sorgente luminosa in tutte le direzioni. Si tratta quindi di una "grandezza trasmettitore" che indica la potenza di trasmissione complessiva. Il flusso luminoso di una sorgente luminosa si può calcolare solo in laboratorio. Si fa distinzione tra il flusso luminoso di una lampadina o di un modulo LED e il flusso luminoso di una lampada. Unità: lumen Abbreviazione: lm Simbolo usato nelle formule: Φ
------------------------	--

G

g1	Spesso anche Uo (ingl. overall uniformity) Descrive l'uniformità complessiva dell'illuminamento su una superficie. È il quoziente di E_{min}/\bar{E} e viene richiesto anche dalle norme sull'illuminazione dei posti di lavoro.
-----------	---

Glossario

g2	Descrive più esattamente la "disuniformità" dell'illuminamento su una superficie. È il quoziente di E_{min}/E_{max} ed è rilevante di solito solo per la verifica della rispondenza alla UNI EN 1838 per l'illuminazione di emergenza.
I	
Illuminamento	<p>Descrive il rapporto del flusso luminoso, che colpisce una determinata superficie, rispetto alle dimensioni di tale superficie ($lm/m^2 = lx$). L'illuminamento non è legato alla superficie di un oggetto ma può essere definito in qualsiasi punto di un locale (sia all'interno che all'esterno). L'illuminamento non è una caratteristica del prodotto, infatti si tratta di una grandezza ricevitore. Per la misurazione si utilizzano luxmetri.</p> <p>Unità: lux Abbreviazione: lx Simbolo usato nelle formule: E</p>
Illuminamento, adattivo	Per determinare su una superficie l'illuminamento medio adattivo, la rispettiva griglia va suddivisa in modo da essere "adattiva". Nell'ambito di grandi differenze di illuminamento all'interno della superficie, la griglia è suddivisa più finemente mentre in caso di differenze minime la suddivisione è più grossolana.
Illuminamento, orizzontale	Illuminamento calcolato o misurato su un piano orizzontale (potrebbe trattarsi per es. della superficie di un tavolo o del pavimento). L'illuminamento orizzontale è contrassegnato di solito nelle formule da E_h .
Illuminamento, perpendicolare	Illuminamento calcolato o misurato perpendicolarmente ad una superficie. È da tener presente per le superfici inclinate. Se la superficie è orizzontale o verticale, non c'è differenza tra l'illuminamento perpendicolare e quello orizzontale o verticale.
Illuminamento, verticale	Illuminamento calcolato o misurato su un piano verticale (potrebbe trattarsi per es. della parte anteriore di uno scaffale). L'illuminamento verticale è contrassegnato di solito nelle formule da E_v .
Intensità luminosa	<p>Descrive l'intensità della luce in una determinata direzione (grandezza trasmettitore). L'intensità luminosa è il flusso luminoso Φ che viene emesso in un determinato angolo solido Ω. La caratteristica dell'irraggiamento di una sorgente luminosa viene rappresentata graficamente in una curva di distribuzione dell'intensità luminosa (CDL). L'intensità luminosa è un'unità base SI.</p> <p>Unità: candela Abbreviazione: cd Simbolo usato nelle formule: I</p>

Glossario

L

LENI	(ingl. lighting energy numeric indicator) Parametro numerico di energia luminosa secondo UNI EN 15193 Unità: kWh/m ² anno
LLMF	(ingl. lamp lumen maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di manutenzione del flusso luminoso lampadine che tiene conto della diminuzione del flusso luminoso di una lampadina o di un modulo LED durante il periodo di esercizio. Il fattore di manutenzione del flusso luminoso lampadine è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (in assenza di riduzione del flusso luminoso).
LMF	(ingl. luminaire maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di manutenzione lampade che tiene conto della sporcizia di una lampada durante il periodo di esercizio. Il fattore di manutenzione lampade è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (in assenza di sporcizia).
LSF	(ingl. lamp survival factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di sopravvivenza lampadina che tiene conto dell'avaria totale di una lampada durante il periodo di esercizio. Il fattore di sopravvivenza lampadina è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (nessun guasto entro il lasso di tempo considerato o sostituzione immediata dopo il guasto).
Luminanza	Misura per l'"impressione di luminosità" che l'occhio umano ha di una superficie. La superficie stessa può illuminare o riflettere la luce incidente (grandezza trasmettitore). Si tratta dell'unica grandezza fotometrica che l'occhio umano può percepire. Unità: candela / metro quadrato Abbreviazione: cd/m ² Simbolo usato nelle formule: L
M	
MF	(ingl. maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di manutenzione come numero decimale compreso tra 0 e 1, che descrive il rapporto tra il nuovo valore di una grandezza fotometrica pianificata (per es. dell'illuminamento) e il fattore di manutenzione dopo un determinato periodo di tempo. Il fattore di manutenzione prende in considerazione la sporcizia di lampade e locali, la riduzione del riflesso luminoso e la défaillance di sorgenti luminose. Il fattore di manutenzione viene considerato in blocco oppure calcolato in modo dettagliato secondo CIE 97: 2005 utilizzando la formula $RMF \times LMF \times LLMF \times LSF$.

Glossario

O

Osservatore UGR	Punto di calcolo nel locale per il quale DIALux determina il valore UGR. La posizione e l'altezza del punto di calcolo devono corrispondere alla posizione tipica dell'osservatore (posizione e altezza degli occhi dell'utente).
-----------------	---

P

P	(ingl. power) Assorbimento elettrico
	Unità: watt Abbreviazione: W

R

RMF	(ingl. room maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di manutenzione locale che tiene conto della sporcizia delle superfici che racchiudono il locale durante il periodo di esercizio. Il fattore di manutenzione locale è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (in assenza di sporcizia).
-----	--

S

Superficie utile	Superficie virtuale di misurazione o di calcolo all'altezza del compito visivo, che di solito segue la geometria del locale. La superficie utile può essere provvista anche di una zona marginale.
Superficie utile per fattori di luce diurna	Una superficie di calcolo entro la quale viene calcolato il fattore di luce diurna.

U

UGR (max)	(ingl. unified glare rating) Misura per l'effetto abbagliante psicologico negli interni. L'altezza del valore UGR, oltre che dalla luminanza della lampada, dipende anche dalla posizione dell'osservatore, dalla linea di mira e dalla luminanza dell'ambiente. Inoltre, nella EN 12464-1 vengono indicati i valori UGR massimi ammessi per diversi luoghi di lavoro in interni.
-----------	---

Glossario

Z

Zona di sfondo

Secondo la norma UNI EN 12464-1 la zona di sfondo è adiacente all'area immediatamente circostante e si estende fino ai confini del locale. Per locali di dimensioni maggiori la zona di sfondo deve avere un'ampiezza di almeno 3 m. Si trova orizzontalmente all'altezza del pavimento.

Zona margine

Area perimetrale tra superficie utile e pareti che non viene considerata nel calcolo.
